

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 2 1 日  
Date of Application:

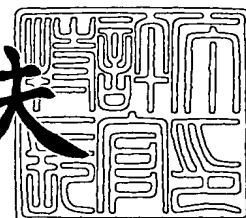
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 3 7 9 9 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 3 7 9 9 9 ]


出 願 人                      ヤマハマリン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願  
【整理番号】 PS20119JP0  
【提出日】 平成14年11月21日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【発明者】  
    【住所又は居所】 静岡県浜松市新橋町 1 4 0 0 番地 三信工業株式会社内  
    【氏名】 片山 吾一  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000176213  
    【氏名又は名称】 三信工業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100100284  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 荒井 潤  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 019415  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9500206  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 船外機用エンジンの回転変動制御システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダと吸気系とを開閉に応じて連通または遮断する吸気バルブ、前記シリンダと排気系とを開閉に応じて連通または遮断する排気バルブ、前記シリンダに対応して設けられた点火栓、ピストン往復動を回転に変換してプロペラ軸を介しプロペラを回転駆動するクランク軸、外部のスロットル操作手段によって開閉作動する前記吸気系のスロットルバルブ、前記吸気バルブの開弁タイミングをカム位相の可変調節を介して進角、遅角制御し得る可変カムタイミング機構等を備えて成る船外機用エンジンのクルージング運転時における回転変動を自動抑制するように設けられ、

前記クランク軸の回転検知信号に基づいてエンジンの回転数を演算、検出するエンジン回転数演算手段と、

前記スロットル操作手段が操作状態か否かを判定するスロットル操作判定手段と、

前記エンジンがクルージング回転速度を保持しているか否かの判定を介して該エンジンのクルージング運転状態を判定するクルージング状態判定手段と、  
を少なくとも具備して構成され、前記クルージング状態判定手段によって、前記エンジンがクルージング運転状態にあると判定されたとき、該エンジンのクルージング回転速度に対する現在回転速度の回転変動を解消するように前記可変カムタイミング機構によって、前記吸気バルブの開弁タイミングを制御することを特徴とする船外機用エンジンの回転変動制御システム。

【請求項2】

前記クルージング状態判定手段は、前記スロットル操作判定手段の判定結果とエンジン回転速度が所定期間に亘って定常状態にあるか否かを判定するクルージング制御演算手段の判定結果とに応じて該エンジンのクルージング運転状態を判定し、該クルージング制御演算手段は、クルージング運転状態と判定されたときに所定期間内の平均エンジン速度をクルージング回転速度として演算することを

特徴とする請求項 1 に記載の船外機用エンジンの回転変動制御システム。

【請求項 3】

前記クルージング運転状態に維持、制御されている場合の前記可変カムタイミング機構による前記吸気バルブの閉弁タイミングの制御は、前記エンジンの回転数が増加変動又は減少変動の傾向を呈することに応じて前記吸気バルブの閉弁タイミングを遅角又は進角制御するように遂行される請求項 1 または 2 に記載の船外機用エンジンの回転変動制御システム。

【請求項 4】

前記スロットル操作手段が、前記スロットル操作判定手段によって操作状態であると判定されると、前記クルージング回転制御手段は、その判定機能を停止することを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の船外機用エンジンの回転変動制御システム。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 に何れか 1 項に記載の回転変動制御システムを有したエンジンを具備してなる船外機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、船外機用エンジンに関し、特に船外機用エンジンにおいて、船舶の運行中、それも特に巡航速度で運行する、いわゆるクルージング中に波浪や風量、風向等の気象条件、水中条件等の外的要因から生じた負荷変動に起因する回転変動を抑制し、船外機用エンジンの安定動作の保持を燃料消費率の悪化を伴うことなく可能にし、かつ操船の簡素化を可能にする回転変動制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

船舶の船尾に搭載される内燃機関、つまり船外機用火花点火型のエンジンは、水中にあるプロペラを駆動して船舶に水中における前進力または後進力を与えるが、特に船舶の前進運転形態では、気象条件、自船の周辺条件を含めた水路条件、運航者の要請等の諸条件に従って、種々のエンジン運転モードが採られる。そ

の一つに例えば、海上又は河川の水路において、エンジンを一定回転状態に維持したまま進行する巡航運転モード、すなわち、クルージング運転がある。

#### 【0003】

このような、クルージング運転においては、運航者又はパイロットは、船舶のスロットルレバーを操作して低速域から高速域に亘る速度域内の所望の船舶速度でエンジン回転数を一定に保持しようとするが、例えば、上述した気象条件、すなわち風向、風量、波浪度合い、波浪の向き等のエンジン性能とは別の外的要因による船舶用エンジン、特に船外機用エンジンへの負荷変動は、一般の陸路運航用の車両用エンジンの場合に比較して大きな影響があり、クルージング運転時でも結局、比較的大きな回転変動が起き易い。また、波の乗り越し時等には波を乗り越えるときにエンジン回転数が低下し、乗り越えた後にエンジン回転数の上昇が起こり、しかもその間にも船舶の姿勢変化等により、多様かつ大きな回転数変動が起きる。

#### 【0004】

このようなクルージング運転時における船外機エンジンの回転変動を抑止すべく、絶えずスロットルレバーを操作することは、運航者（パイロット）にとって極めて煩瑣である。

#### 【0005】

他方、船外機用4サイクルエンジンにおいて、低・中速度域での加速の初期に大きなエンジントルクを得るように、縦方向に配設されたクランク軸と平行に配した吸・排気カム軸をクランク軸によって回転駆動するとともに、少なくとも吸気カム軸に可変バルブタイミング機構（VCT機構と呼称される）を設け、そのVCT機構によって少なくとも吸気バルブの開弁タイミングを変えるようにした船外機用エンジンにおいて、低・中速度域での加速時に上記VCT機構によって少なくとも吸気バルブの開弁タイミングを進角させるようにした技術が、特許文献1に開示されている。この特許文献1に記載の周知技術によれば、低・中速域での加速時にVCT機構を用いて少なくとも吸気バルブの開弁タイミングを進角させることで、低・中速域での加速時においてエンジンシリンダ内への吸気量が増えてエンジントルクを増加させることができ、よって船外機の加速性を高める

ことが、できるものである。

#### 【0006】

ここで図9（イ）を参照すると、上記VCT機構を用い、クランク軸にベルトプリー機構等の伝動機構を介して連動回転する吸気カム軸に装着された吸気カムの位相を変位させる制御動作（VCT制御動作）を遂行することにより、吸気バルブの閉弁タイミングを調節変動させる制御を低、中、高速域の船外機エンジンの回転数毎に適用した場合のトルク曲線が示されている。

#### 【0007】

すなわち、横軸を吸気バルブの閉弁タイミングの下死点からの角度変位、縦軸をトルクに取ったこれらの曲線から、旧来の4サイクル火花点火式エンジンの固定バルブタイミング方式に対して、VCT機構によるVCT動作を採り入れた吸気バルブの閉弁タイミングによれば、エンジン回転数に応じてトルクを略最大トルク値付近とする最適な閉弁タイミングを得ることが可能となることが分かる。

#### 【0008】

この結果、図9（ロ）に示すように、VCT機構によるVCT制御動作を伴うエンジンとVCT機構を有さず、VCT動作を伴わないエンジンとの両者のトルク特性は、明らかに前者が、優れたトルク特性を呈することが分かる。

そこで、本発明者は、このようなVCT機構によるVCT制御動作を、船外機用エンジンにおけるクルージング運転中のエンジン回転数保持に適用し得るならば、VCT制御動作を介して外的要因に起因する負荷変動を克服して、運航者によるスロットルレバー操作の煩瑣を解消し、船舶がクルージング運転モードにあるとき、安定したエンジン回転数を保持し得る事を想起したものである。

#### 【0009】

#### 【特許文献1】

特開2001-355466号

#### 【0010】

#### 【発明が解決しようとする課題】

すなわち、本発明が解決せんとする課題は、船外機用エンジンにおいて、船舶が巡航するクルージング運転中は、運航者の操縦操作を可及的に簡略化させるよ

うに、操縦性の向上を図ることにある。更に特定すれば、船外機用エンジンのクルージング運転中に外的要因に起因した負荷変動にも関わらず、該エンジン回転数を安定した回転数状態に維持してクルージング運転を自動的に保持可能な回転変動制御システムを提供することを目的とするものである。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明では、シリンダと吸気系とを開閉に応じて連通または遮断する吸気バルブ、前記シリンダと排気系とを開閉に応じて連通または遮断する排気バルブ、前記シリンダに対応して設けられた点火栓、ピストン往復動を回転に変換してプロペラ軸を介しプロペラを回転駆動するクランク軸、外部のスロットル操作手段によって開閉作動する前記吸気系のスロットルバルブ、前記吸気バルブの開弁タイミングをカム位相の可変調節を介して進角、遅角制御し得る可変カムタイミング機構等を備えて成る船外機用エンジンのクルージング運転時における回転変動を自動抑制するように設けられ、

前記クランク軸の回転検知信号に基づいてエンジンの回転数を演算、検出するエンジン回転数演算手段と、

前記スロットル操作手段が操作状態か否かを判定するスロットル操作判定手段と、

前記エンジンがクルージング回転速度を保持しているか否かの判定を介して該エンジンのクルージング運転状態を判定するクルージング状態判定手段と、  
を少なくとも具備して構成され、前記クルージング状態判定手段によって、前記エンジンがクルージング運転状態にあると判定されたとき、該エンジンのクルージング回転速度に対する現在回転速度の回転変動を解消するように前記可変カムタイミング機構によって、前記吸気バルブの開弁タイミングを制御することを特徴とする船外機用エンジンの回転変動制御システムが提供される。

#### 【0012】

上述した構成によれば、船舶に搭載された船外機用エンジンが、クルージング運転にあるとき、可変カムタイミング機構により吸気カムのカム作動位相を制御して吸気バルブの開閉弁タイミングが制御され、シリンダ内に吸入される混合気

量を調整してエンジントルクを制御し得るから、船舶に対する風量、風向、波動状況などの外的要因に起因した大きな負荷変動が発生しても直ちに自動的に該負荷変動に対応したトルク制御でスロットル操作を要することなく、エンジンの回転変動を抑制し、安定したクルージング運転の継続が図られることとなる。故に、運航者ないしパイロットは、スロットル操作を行ってクルージング運転を保持する煩瑣から解放されることとなる。つまり、船外機を駆使した船舶運航における操作性を向上させる事ができることとなる。

#### 【 0 0 1 3 】

好ましい構成では、上記クルージング状態判定手段は、上記スロットル操作判定手段の判定結果とエンジン回転速度が所定期間に亘って定常状態にあるか否かを判定するクルージング制御演算手段の判定結果とに応じて該エンジンのクルージング運転状態を判定し、かつ、該クルージング制御演算手段は、クルージング運転状態と判定されたときに所定期間内の平均エンジン速度をクルージング回転速度として演算するので、従来から船外機用エンジンに具備されたエンジン制御装置を用いて回転変動の制御を実施でき、従って簡便な構成でクルージング運転における外的要因に起因した負荷変動を吸収して、安定なクルージング運転速度を維持できることとなる。つまり、電子スロットル装置を船外機に追加装着してエンジンシリンダへの混合気吸入量を制御することも可能であるにしても、その場合には、スロットル弁を閉じた場合には、絞り損失が増大し、燃費率の悪化を回避し得ないことを鑑みると、本構成による有利性が理解できよう。

#### 【 0 0 1 4 】

また、好ましい構成によれば、上記クルージング状態に維持、制御されている場合の上述した可変カムタイミング機構による吸気バルブの開弁タイミングの制御は、エンジンの回転数が増加変動又は減少変動の傾向を呈することに応じて上記吸気バルブの開弁タイミングを遅角又は進角制御するように遂行され、これによって例えば、海上における船舶のクルージング運転中に波動や、風量、風速、風向き等の種々の外的要因に基づく多様な負荷変動を受けてもスロットル操作を固定したまま船舶を可変カムタイミング機構による自動的な吸入混合気量調整でエンジントルクを制御でき、船舶の運航操縦性が顕著に向上することとなる。

**【0015】**

また、更に好ましい構成では、前述のスロットル操作手段が、上記スロットル操作判定手段によって操作状態にあると判定されると、上記クルージング運転判定手段は、その判定機能を停止する。このように構成されることにより、クルージング運転における回転変動の制御の新しい制御サイクルを開始することができ、クルージング運転時における外的負荷要因に基づくエンジン回転変動の制御動作を常に迅速に開始することができる。

**【0016】**

なお、上述したクルージング時における回転変動制御システムを備えたエンジンを備えた船外機が上述した諸効果を享受し得ることは言うまでもない。

**【0017】****【発明の実施の形態】**

以下において、本発明を実施の形態の説明を介して更に詳細に説明する。

ここで、先ず、船外機の全体概略構成を側面図である図1を参照して説明する。船外機100はクランプブラケット102によって船体101の船尾板101aに取付けられており、クランプブラケット102には上下のダンパ部材103によって推進ユニット104を弾性支持するスイベルブラケット105がチルト軸106によって上下に回転自在に枢着されている。

推進ユニット104は、カウリング107とアッパーケース108、ローケース109とで構成されるハウジングを有しており、アッパカウリング700、ロアカウリング701から成るカウリング107内には4サイクルエンジン10が収納されている。上記アッパーケース108はエキゾーストガイド11の下部に取り付けられている。船外機用エンジン10はエキゾーストガイド11によって支承されている。この場合に近時の船外機用エンジン10は、多く4サイクル多気筒エンジンであるが、以下には簡略のため、単にエンジン10と記載する。

**【0018】**

エンジン10には、クランク軸12が縦方向に配設されており、クランク軸12には、アッパーケース108内を縦方向に延設されたドライブ軸13の上端部分が連結されている。ドライブ軸13の下端部分は、ローケース109内に収

納された前後進切換機構 14 に連結されており、前後進切換機構 14 からはプロペラ軸 15 が延長し、そのローケース 109 外へ突出する後端部分にはプロペラ 16 が取り付け、エンジン 10 の作動に応じて前進または後進方向に船体 101 を推進駆動する。

#### 【0019】

この前進または後進方向は、船体 101 の制御室（図示なし）に設けられた図 2 に略示の制御ボックス 199 内の可動に配設された操作レバー 200 を操作して切り換え操作されるものであり、同操作レバー 220 は、船外機 100 とシフトケーブル 201、スロットルケーブル 202、電気信号ケーブル 203 等を介して接続されている。操作レバー 200 が、制御ボックス 199 内で中立位置 N から前進位置 F または後進位置 R へ切り換えられると、シフトケーブル 201、前後進切換機構 14 を介して前進ギアまたは後進ギアがプロペラ軸 15 に連結され、その結果、プロペラ 16 の回転が前進または後進方向へと切り換えられるものである。

#### 【0020】

また、操作レバー 200 は、上記前進または後進のシフト操作完了位置、つまりスロットル全閉位置から更に前進方向または後進方向へ移動操作すると、スロットルケーブル 202 を介してエンジン吸気系のスロットルバルブ（図示なし）をそれぞれ全開方向に向けて開弁作動させることができ、運航者ないしパイロットの操作に応じて弁絞り量を調整することが可能となっている。従って、この操作レバー 200 のシフト操作を所望のエンジン速度（回転数または回転速度）に対応したスロットルバルブ位置で固定すれば、エンジン 10 が、その回転速度を保つクルージング運転モードに入る。故に、クルージング運転モードは、エンジン 10 の低速・中速・高速の何れの速度域でも設定され得ることは言うまでもない。なお、操作レバー 200 のシフト操作で設定されるスロットルバルブの開度は、図 1 には示されないが後述するスロットルポジションセンサで検出され、後述のエンジン制御装置へ入力される。

#### 【0021】

ここで本発明に係る船外機用エンジン 10 の概略構成を図 2、図 3 に基づいて

説明する。図2は、典型的な船外機用4サイクルエンジの側断面図、図3は、吸気弁と吸気系の構成を示す部分断面図である。

さて、エンジン10は、水冷4気筒エンジンであって、図2に示すように4つの気筒を縦方向（上下方向）に配設して構成されており、シリンダボディ17にはそれぞれの気筒毎にシリンダ18が設けられている。そして、各シリンダ18には水平方向に摺動するピストン19が嵌装され、各ピストン19はコンロッド20を介してクランク軸12に連結されている。クランク軸12はクランク室21内に縦方向（図2の上下方向H L）に延設されており、各ピストン19の往復直線運動はコンロッド20によってクランク軸12の回転運動に変換される。

#### 【0022】

このエンジン10は、それぞれの気筒毎に吸気バルブ22と図示に現れない排気バルブとが備えられ、シリンダボディ17に被着されたシリンダヘッド23にはそれぞれの気筒毎に吸気ポート24と図示にない排気ポートが形成されている。これらの吸気ポート24と排気ポートとは動弁機構によって駆動される吸気バルブ22と排気バルブとにそれぞれ適当なタイミングで開閉され、エンジン10の後述吸気系または排気系と連通または遮断されることにより、所要のガス交換が遂行される。シリンダヘッド23はヘッドカバー26によって被覆されており、そのシリンダヘッド23にはそれぞれの気筒毎に点火栓25がねじ係合で装着されている。この点火栓25による4サイクルエンジン10の各気筒における点火は、後述する制御装置によって運転状態の検出値に基づいて演算された結果、予め設定されている基準点火時期に対して進角又は遅角した点火時期に実行される。

#### 【0023】

なお、図2には現れていないが、エンジン10には、更にスロットルボディがスロットルバルブを内蔵して具備され、カウリング7内から吸入された外気がスロットルバルブで計量作用を受けながら吸気マニホールドに流入し、更にそこから、吸気管130（図3参照）を経て上記シリンダヘッド23に形成された吸気ポート24へ吸入されるように成っている。しかも、その途中で、吸気管130内においてインジェクタ31から適当なタイミングで噴射される所定量の燃料と

混合されて所望の空燃比の混合気を形成して各気筒で燃焼に供される。つまり、上述したスロットルバルブを内蔵したスロットルボディ、吸気マニホールド、吸気ポート 24 等によってエンジン吸気系が形成されている。そして、吸気バルブ 22 は開閉動作によって吸気系と各気筒のシリンダ 18 との間を連通、遮断するものである。それぞれのシリンダ 18 内で混合気の燃焼で発生した排気は図示にない排気バルブの開弁時に排気ポート、排気マニホールド等からなる排気系に流れ、そこから水中に排出される。

#### 【0024】

さて、各吸気バルブ 22 は、シリンダヘッド 23 に既述のように水平方向に摺動自在に保持され、スプリング 32 によって閉弁側に付勢されている。同様に排気バルブもシリンダヘッド 23 に水平方向に摺動自在に設けられ、対応のスプリングによって閉弁側に付勢されている。

#### 【0025】

他方、シリンダヘッド 23 の左右、つまり図 2 に矢印 F で示す船外機の前方向向かって左右に吸気カム軸 33 と排気カム軸（図 2 に現れていない）がクランク軸 12 と平行に縦方向にそれぞれ配設されている。これらの吸気カム軸 33 や排気カム軸はクランク軸 12 と適宜のベルトプーリ機構などを介して同期回転可能に設けられ、かつそれぞれのカム軸 33 等が吸気バルブ 22、排気バルブを開閉駆動するカムを装着、保持しており、図 2 には、本発明に関与する吸気バルブ 22 を、バルブリフタ 37 を介することにより開閉作動する吸気カム 33a が吸気カム軸 33 に装着されている。

#### 【0026】

ここで、図 3 に明示するように上記吸気カム 33a は、カム作用部 33a1 と非カム作用部 33a2 とを有し、前者がバルブリフタ 37 を押動すると吸気バルブ 22 がスプリング 32 に抗して開弁動作するものである。そして、この吸気カム軸 33 に装着された吸気カム 33a は、ヘッドカバー 26 に取着された燃料ポンプ 131 を揺動軸 151 に関して揺動可能な揺動アーム部材 150 を介してポンプ駆動し、吸気バルブ 22 の開閉動作と協働して燃料を既述の燃料噴射弁 31 に供給するように成っている。然しながら、燃料ポンプ 131 自体に関しては、本

発明に直接的には関与しないので、ここではその構成、作用に就いては省略する。

#### 【0027】

ここで、吸排気バルブの開閉を駆動する動弁機構に就いて、吸気バルブ 22 に基づき、以下に図 2 及び図 4 を参照しながら説明する。すなわち、船外機用エンジン 10 においては、吸気カム軸 33 の上端には可変カムタイミング機構（以下 V C T 機構と記載する）40 が設けられており、この V C T 機構 40 によって吸気バルブ 22 の閉弁タイミングがエンジン運転状態に応じて制御される。

#### 【0028】

V C T 機構 40 は、油圧によって駆動されるもので、図示にないオイルポンプから圧送される所定圧のオイルはシリンダヘッド 23 に形成された油路 41 及びベアリングキャップ 35 に形成された油路 42 を経てオイルコントロールバルブ 43 へと供給される。

#### 【0029】

このオイルコントロールバルブ 43 に供給されたオイルは同オイルコントロールバルブ 43 によって切り換えられて油路 44 又は油路 45（図 4 参照）を通過して V C T 機構 40 に供給され、これによって V C T 機構 40 が駆動されて吸気バルブ 22 の閉弁タイミングが制御される。

#### 【0030】

更に詳述すると、図 4 に明示するように、V C T 機構 40 はハウジングとしての入力部材 55 の内部にロータとしての出力部材 56 を同心的かつ相対回転可能に収納して構成されている。スプロケット 47 は吸気カム軸 33 の上端に回転可能に支持され、V C T 機構 40 の入力部材 55 は、スプロケット 47 の上面に適宜本数のねじボルトによって取着され、出力部材 56 は吸気カム軸 33 の上端外周に嵌合されてボルト 58 によって吸気カム軸 33 に取付けられている。

#### 【0031】

また、入力部材 55 には、ボルト 58 の取付孔 55a を塞ぐカバー 300 が取付ボルト 301 等の取付部材又は該取付孔 55a への嵌合によって被着されている。出力部材 56 の外周には複数のベーンが略等角度ピッチで外向き放射状に一

体に形成されており、それぞれのベーンは入力部材 5 5 の内周面にシール部材を介して当接することによってその左右に油室 S 1、S 2 をそれぞれ画成している。

出力部材 5 6 の上下には切欠円状の油溝 6 0、6 1 がそれぞれ形成されており、上方の油溝 6 0 は出力部材 5 6 に放射状に形成された油孔 6 2 を介して一方の油室 S 1 に連通しており、下方の油溝 6 1 は出力部材 5 6 に放射状に形成された油孔 6 3 を介して他方の油室 S 2 に連通している。

#### 【0032】

ここで先に図 2 を参照して記載したオイルコントロールバルブ 4 3 はソレノイドバルブであり、シリンダ内で進退するバルブロッドにより油流方向を切り換えて油路 4 4 又は油路 4 5 を、油溝 6 8、6 9 を介して油路 7 0 又は 7 1 に選択的に連通し、それらの油路 7 0 又は 7 1 を通って V C T 機構 4 0 の油室 S 1 又は S 2 に選択的に供給される構成と成っている。

上述のような V C T 機構 4 0 は、4 サイクルエンジン 1 0 が始動されてクランク軸 1 2 が回転駆動されると、適宜のベルトプーリ機構を介してスプロケット 4 7 へ回転が伝動され、従って入力部材 5 5 がクランク軸 1 2 の回転速度に対して所定の減速比の速度で回転駆動される。

#### 【0033】

V C T 機構 4 0 の入力部材 5 5 の回転は油室 S 1、S 2 内のオイルを介して出力部材 5 6 に伝達され、出力部材 5 6 が吸気カム軸と一体に回転する。そして、吸気カム軸 3 3 が回転駆動されると、吸気カム軸に形成された吸気カム 3 3 a によって吸気バルブ 2 2 が適当なタイミングで開閉されるが、V C T 機構 4 0 内の油室 S 1、S 2 にオイルを選択的に供給して出力部材 5 6 を入力部材 5 5 に対して相対回転させることにより、出力部材 5 6 と一体に回転する吸気カム軸 3 3 の位相を変化させ、吸気カム軸 3 3 に形成された吸気カム 3 3 a によって開閉される吸気バルブ 2 2 の開弁タイミングを制御することができるのである。

#### 【0034】

すなわち、V C T 機構 4 0 の出力部材 5 6 が入力部材 5 5 に対して相対回転することによって該出力部材 5 6 と一体に回転する吸気カム軸 3 3 の位相が変化し

、これによって吸気バルブ 22 の開弁タイミングが進角又は遅角され、その結果、吸入される空気（混合気）の量が調節可能に制御されるのである。

#### 【0035】

次に、本発明に係る船外機用エンジン 10 に適用されて、クルージング運転時における風量、風向、波動その他の外的要因による船舶への負荷変動に起因した回転変動の自動抑制を遂行する回転変動制御システムの一例の構成に不可欠なエンジン制御装置に就いて、図 5 を参照して説明する。なお、図 5 に示すエンジン制御装置（ECU）は、既述したエンジン 10 の運転状態を検出してそれぞれの気筒毎に行われる主としてエンジンの点火時期制御と、吸排気バルブの開閉、特に吸気バルブ 22 の V C T 制御とを遂行するシステムの形成に必須の各手段を備えた制御装置であり、以下に記載する各種の手段に加えて図示を省略した周知の ROM や RAM 等のメモリー手段、信号の入出を制御するインターフェース手段等も備えているものと理解すべきである。

#### 【0036】

さて、船外機用 4 サイクルエンジン 10 に適用、具備される制御装置（ECU）80 は、回転数演算手段 81、実カム角演算手段 82、目標カム角演算手段 83、OCV（オイルコントロールバルブ）制御値演算手段 84、燃料噴射量制御手段 85、目標の点火時期を演算して点火栓に点火信号を送出、制御する点火時期演算手段 86、スロットル操作判定手段 87、運転状態判定手段 88、クルーズ制御演算手段 89 等を備えている。

#### 【0037】

制御装置 80 には、運転状態検出手段 90 から運転状態検出信号が入力される。運転状態検出手段 90 は、スロットルバルブのバルブ位置を検出して検出信号を発するスロットルポジションセンサ S11、吸気圧センサ S12、油圧センサ S13、水温センサ S14、機温センサ S15、シフト操作レバー 200 のシフト操作が遂行されていることを検出するシフトシフト操作検出手段 S88、中立、前進、後進等のシフト位置を検出するシフト位置検出手段 S89、AF センサ S19、吸気温センサ S20 等のそれぞれのセンサ等で構成される。

#### 【0038】

また、上述した運転状態検出手段 90 の各種センサに加えて、第一のカム角センサ S21、第二のカム角センサ S22 が設けられており、それぞれ、クランク軸 12 の回転に関する基準タイミング信号、吸気カム軸 33 に装着された吸気カム 33a のカムタイミング信号を検出する。

#### 【0039】

さて、制御装置 80 の燃焼燃料噴射量制御手段 85 は、第一のカム角センサ S21 から回転数演算手段 81 で演算されたエンジン回転数に基づき、運転状態判定手段 88 で判定された運転状態に応じてインジェクタ 31 からの燃料噴射量を制御する。

#### 【0040】

回転数演算手段 81 には、カム角センサ S21 からクランク軸 12 の回転によって検出される基準タイミング信号が入力され、この基準タイミング信号に基づいてエンジン回転数ないし回転速度を演算する。実カム角演算手段 82 には、第二のカム角センサ S22 から吸気カム軸 33 の回転によって検出される吸気カム 33a の実際のタイミング信号が入力され、そこで実カム角を演算し、運転状態判定手段 88 を介して目標カム角演算手段 83 へ送出する。

#### 【0041】

このとき、目標カム角演算手段 83 は、運転状態判定手段 88 による運転状態の判定を加味して上記実カム角に基づいた目標カム角を演算し、運転状態判定手段 88 にフィードバックすると同時に OCV 制御値演算手段 84 を経てオイルコントロールバルブ 43 を作動し、その結果、VCT 機構 40 を経て吸気カム軸 33 の吸気カム 33a の位相角度の変位制御を行うように成っている。そして、吸気カム 33a の位相角度制御を介して、吸気バルブ 22 の閉弁タイミングが制御されるのである。

#### 【0042】

なお、排気カム軸 34 に装着された排気カムを介して各気筒の排気バルブ 50 が適正なタイミングで開閉され、気筒シリンダ 18 から燃焼後の排気を排気系は排出することは、周知の通りである。

#### 【0043】

また、制御装置 80 には、図示にない ROM 等の記憶手段に種々のエンジン運転状態に応じた基準点火時期等のマップ値やその他の基本的なエンジン制御データ等が予め記録されており、他方、運転状態検出手段 90 の各種センサや検出手段類からの検出信号や、上記の第一、第二のカム角センサ S21、S22 等のそれぞれの信号がエンジン制御装置 80 の運転状態判定手段 88 へ入力されていることから、制御装置 80 の点火時期演算手段 86 が点火時期の補正値を演算し、上記マップ値と補正値とから、その運転状態における目標点火時期を演算し、演算値に従って点火信号を点火栓 25 に送出して所望の進角又は遅角量下で点火栓 25 を作動させる構成を有している。

#### 【0044】

そして、本発明は、運転状態検出手段 90 におけるスロットルポジションセンサ S11、シフト操作検出手段 S88、シフト位置検出手段 S89 並びに第一、第二のカム角センサ S21、S22 等の検出信号をエンジン制御装置 80 への入力情報とし、同制御装置 80 において、船外機用エンジン 10 がクルージング運転モードにあると判定されているとき、既述した種々の外的要因に依って同エンジン 10 に対する負荷変動が発生し、エンジン回転数ないし回転速度の維持に影響を生じると、直ちに反応して吸気バルブ 22 の開閉弁タイミングを VCT 機構 40 によって加減調節することを介して吸入空気量（混合気量）を増減し、結果的に、エンジントルクを増減調節してエンジン回転数（回転速度）をクルージング回転に維持するように制御動作を遂行するものである。

#### 【0045】

すなわち、船舶の前進運転又は後進運転において、パイロットによるシフトレバー操作が所望のスロットル弁開閉位置で固定されているか否かスロットル操作判定手段 87 で判定された結果、固定状態にあり、かつ、クランク軸 12 の回転から検出される基準タイミング信号に基づいて回転数演算手段 81 での演算結果から、エンジン 10 の回転数が定常状態に維持されていると、運転状態判定手段 88 を介してクルージング状態制御演算手段 89 が継続しているクルージング回転数を維持するように制御開始指令を発するように構成されている。

#### 【0046】

このような制御開始指令に応じて、第二カム角センサ S 2 2 からのカムタイミング信号に基づいて実カム角演算手段 8 2、目標カム角演算手段 8 3、運転状態判定手段 8 8 等による演算制御が遂行され、吸気バルブ 2 2 の閉弁タイミングの目標値を求めて設定し、OCV制御値演算手段 8 4、V C T 駆動手段のオイルコントロールバルブ 4 3、V C T 機構 4 0、吸気カム軸 3 3 等を介して吸気バルブ 2 2 に対し V C T 制御、すなわち、吸入空気量（吸入混合気量）を加減制御してエンジントルクを加減制御し、その結果、上述したエンジン定常回転状態からの回転変動を抑制する制御動作を遂行するものである。つまり、上述したエンジン制御装置 8 0 における回転数演算手段 8 1 からクルージング制御演算手段 8 9 までの諸手段が、エンジン 1 0 のクルージング運転時における回転変動制御システムの枢要部を形成し、究極的に V C T 機構 4 0 を介して回転変動制御のために、吸気バルブ 2 2 の閉弁タイミングを制御する構成と成っているものである。

#### 【0047】

ここで、図 6 を参照すると、上述したエンジン制御装置 8 0 によるエンジン 1 0 のクルージング運転モードにおける外的要因に基づく回転変動の制御を行うための制御ルーチンを示すフローチャートが示されている。

#### 【0048】

同図 6 のフローチャートにおいて、回転変動の制御動作は、まず、スロットル操作判定手段 8 7 によるスロットル操作状態の判定によって開始される。つまり、エンジン 1 0 の吸気系にスロットルバルブ（弁）がパイロットによるシフトレバー 2 0 0（図 1 参照）の操作で全閉位置と全開位置との間で開閉作動されているか否かの判定であり、例えば、所定の一定時間内におけるシフト操作検出手段 S 8 8 やスロットルポジションセンサ S 1 1 からの検出信号に基づいて判定される（ステップ S T 1）。

#### 【0049】

スロットル弁が操作されている（YES）と判定されれば、エンジン 1 0 がクルージング状態にないことを意味するから、クルージング制御モード値は停止（OFF）に設定されて、新たな回転変動制御ルーチンへ戻る（ステップ S T 2）。

#### 【0050】

反対に、スロットル弁が操作されていない (NO) と判定されれば、ステップ S T 3 へ進んで、クルージング運転状態の判定が遂行される。すなわち、先のステップ S T 1 でスロットル弁が固定されていることが判定されているので、このステップ S T 3 では、エンジン 10 の回転数ないし回転速度の定常性を見て、回転数演算手段 81 により演算されるエンジン回転数が安定しているか否かを更に判定してクルージング運転状態を判定する。

#### 【0051】

クルージング運転状態と判定されると (YES) 、更にステップ S T 4 は進んでエンジン制御装置 80 がクルージング制御モードにあるか否かの判定が行われる。

他方、クルージング運転状態では無いと判定されると (NO) 、エンジン 10 は未だ加速または減速運転中と判断されて、クルージング時の回転変動制御ルーチンは新たなサイクルへ戻る。

#### 【0052】

さて、ステップ S T 4 でクルージング制御モードにあるか否かの判定がなされて、未だ制御モードに無い (OFF) と判定されたときは、クルージング制御がこれから開始されることを意味するので、ステップ S T 6 ? S T 8 の諸演算が遂行される。すなわち、従前に予め定めた一定時間内におけるエンジン回転速数  $N_e$  の平均値  $N_{e\text{ ave}}$  を演算し (ステップ S T 6) 、この平均回転数  $N_{e\text{ ave}}$  をクルージング運転の目標回転数  $N_{e0}$  として演算、設定する (ステップ S T 7) 。そして、この設定が完了すると、クルージング運転における回転変動制御を遂行すべく、クルージング運転モード値が ON にされ (ステップ S T 8) 、クルージング運転時における回転変動の抑制制御開始へとルーチンが進められる。つまり、先のステップ S T 9 へ進められる。

#### 【0053】

また、ステップ S T 4 でクルージング制御モードにある (ON) ことが判定されたときは、制御系がクルージング時の回転制御を遂行する制御モードにあることから、ステップ S T 5 は進んで、クルージング回転の目標回転数  $N_{e0\text{ N}}$  は、従前のエンジン回転速度  $N_{e0\text{ N-1}}$  に演算設定されて記憶される (ステップ S T 5) 。

そして、ステップ S T 9 へ進み、回転数演算手段 8 1 からの演算値に基づいて、エンジン 1 0 の現在回転数  $N_e$  が演算される。演算終了後、ステップ 1 0 へ進む。

#### 【 0 0 5 4 】

次に、ステップ S T 1 0 では、クルージング運転時における上記の目標回転数ないし回転速度  $N_{e0}$  とエンジン 1 0 の現在回転数  $N_e$  との偏差  $\Delta N_e (= N_{e0} - N_e)$  が演算される。この演算された回転数偏差  $\Delta N_e$  が、ステップ S T 1 1 において、所定の回転数閾値  $N_a$  又は  $N_b$  と比較されることにより、クルージング運転時に風速、風量、風向き、波動状況等の強弱変化や方向変化等の外的要因による対エンジン負荷変動に起因した回転数変動の発生を検出し、V C T 機構 4 0 による V C T 作動を行って、吸気バルブ 2 2 の閉弁タイミングの加減調節を介してエンジントルク補正の要否を判定する。なお、上記の回転数閾値  $N_a$ 、 $N_b$  は、予めマップ値としてエンジン制御装置 8 0 内のメモリーに登録、記憶されている。

#### 【 0 0 5 5 】

ステップ S T 1 1 の判定結果によって V C T 作動によるエンジントルク制御が必要 (YES) と判定されると、実カム角演算手段 8 2、運転状態判定手段 8 8、目標カム角演算手段 8 3、OCV制御値演算手段 8 4、V C T 機構駆動手段 4 3 等の諸手段によって V C T 目標値補正量の増減量、つまり吸気バルブ 2 2 の閉弁タイミングの調節制御量が演算される (ステップ S T 1 2)。

#### 【 0 0 5 6 】

次いで、上記に演算された V C T 目標補正量に基づく補正動作によりクルージング運転状態における回転数の変動が抑止されるか否かの判定を行う (ステップ S T 1 3)。つまり、V C T 目標値が回転変動の抑止に適しているか否かを判定するものであり、これは、吸気バルブ 2 2 の閉弁タイミングを V C T 目標値によって調節した結果、エンジン回転数ないし回転速度の変動が抑止傾向になるか否かによって判定される。ステップ 1 3 の判定結果から、N0 (不適) と判定されると、エンジントルク制御の幅を超える負荷変動があるものと判断し、クルージング制御モードは停止 (OFF) される (ステップ S T 1 4)。

#### 【 0 0 5 7 】

また、ステップ 1 3 の判定結果から、YES (適) と判定されると、ステップ S T

15で、VCT制御が収束状態にあるか否かが判定される。すなわち、VCT制御によってクルージング時の回転数ないし回転速度が定常な状態に収束しているか否かを判定するものである（ステップST15）。

#### 【0058】

ステップST15における判定結果から、クルージング運転時のエンジン回転速度が安定し、VCT制御が収束していると判定されると（YES）、既に前の回実行された回転変動の抑止のためのVCT制御が完了されているものと判定する。故に制御系では、ステップST12におけるVCT目標値補正量演算の結果得られた補正量に基づき、VCT目標値を、マップ値を参照して補正するなり或いは前回制御のまま残存しているVCT目標値に対する偏差量を求めて該偏差量分の補正を遂行する（ステップST16）。次いで回転変動制御ルーチンを一旦終了し、新たなクルージング運転時の回転変動抑止ルーチンに戻る。

#### 【0059】

さらに、ステップST15における判定結果から、VCT制御が収束していないと判定されると（NO）、これはエンジンの回転速度ないし回転数の偏差 $\Delta N_e$ が既述の閾値 $N_a$ または $N_b$ に対して超過状態にあり、そのためVCT制御が遂行されたが、未だその補正動作が継続し、未収束状態であることを意味している。故に、回転変動の抑止制御は、新たなVCT制御による補正を行うことなく、待機すべきものと判断して、新たな制御ルーチンへ戻る。

#### 【0060】

以上に本発明による典型的な実施に形態による船外機用エンジンのクルージング運転時における外的要因による負荷変動に起因した回転変動抑止の制御システムについて構成と作用とを詳述したが、本発明は、基本的にはクルージング運転時における外的要因の変化に起因した船外機用エンジンに対する負荷変動からエンジン回転変動が発生したとき、自動的に回転変動抑止の制御を遂行する制御システムを備えたことから、パイロットないし船舶運航者がシフトレバーを逐次的に調整、制御して回転速度の変化を抑止する煩瑣な操作性を解消して、操縦性の改善を図るものであるが、ここで、負荷変動による船外機用エンジンのトルクと回転数との関係に対する影響を図7に示してある。

**【0061】**

同図7から、スロットル弁開度が20%、40%、60%、80%、100%（スロットル全開：WOT）におけるそれぞれの対回転数トルク曲線において、船舶に対する負荷曲線が、例えば、向風の増加等で増加し、負荷曲線が、(A) 曲線から(B) 曲線へと変化した場合、例えば、スロットル弁開度40%のトルク曲線上の点Pは負荷増加に従って点P'へと変位し、そのままでは、回転数の低下が発生する。そこで回転数を維持するためには、点線で示すトルク曲線上のP''へエンジントルクを増加補正するために、スロットル開度を調整する必要が生じる。本発明は、このようなエンジントルクの増加補正を、特にエンジンのクルージング中における負荷変動の影響をシフトレバーの人的操作を介することなく、自動的にトルク補正することで、操縦性の改善を図ったものである。

**【0062】**

図8は、VCT機構40による吸気バルブ22の閉弁タイミングの可変的に変更制御することによってエンジン10のそれぞれのシリンダ18への吸入空気量ないし吸入混合気量を増減したときのエンジン10の出力トルクの変化量を示した特性曲線であり、エンジン10の出力トルクが種々の回転速度において最適値となる吸気バルブの固定閉弁タイミングTopから遅角または進角制御すると、エンジン出力トルクを調整できることを示したトルク対吸気バルブ閉弁角度との関係を示す特性グラフ図であり、縦軸がトルクを表し、横軸は、吸気バルブ22の閉弁タイミングを表している。

**【0063】****【発明の効果】**

以上の説明から明らかなように、本発明では、船外機用エンジンのクルージング運転時に外的要因による船舶に対する負荷変動の影響でエンジンのクルージング回転速度ないし回転速度に変動が発生すると、エンジン制御装置における回転変動抑止のための回転変動制御システムによる自動的な制御動作によってVCT機構を介して吸気弁の閉弁タイミングを遅角または進角制御し、エンジン出力トルクを可変的に増減調整し、エンジン回転数の変動を自動抑止するので、パイロット又は船舶運航者によるシフトレバー操作を介してスロットルバルブの弁開度

を調整して出力トルク調整をする煩瑣性を解消し、その結果、船外機用エンジンの操作性を改善し得ると言う効果を得ることができる。

**【図面の簡単な説明】**

【図 1】 本発明に係る船外機用エンジンの全体的構成を略示した側面図である。

【図 2】 船外機用エンジンの断面図である。

【図 3】 同エンジンの吸気系並びに燃料ポンプの配置を示した断面図である。

【図 4】 同エンジンの可変カムタイミング（V C T）機構と吸気バルブの頭部構成を示す断面図である。

【図 5】 船外機用エンジンのクルージング運転時における負荷変動に起因したエンジン回転変動の抑止制御に適用されるエンジン制御装置と運転状態検出手段との構成を示したブロックダイアグラムである。

【図 6】 本発明に係る船外機用エンジンのクルージング運転時における負荷変動に起因したエンジン回転変動の抑止制御のフローチャートである。

【図 7】 エンジン回転数とエンジン出力トルクとの関係において船舶に対する負荷変動がエンジン回転速度ないし回転数にどのような影響を与えるかを説明するグラフ図である。

【図 8】 エンジン出力トルクと吸気バルブの下死点後の閉弁タイミングとの関係を示したグラフ図である。

【図 9】 （イ）、（ロ）は、エンジン回転数が種々異なる場合のエンジン出力トルクと吸気バルブの閉弁タイミングとの関係、トルク特性を示したグラフ図である。

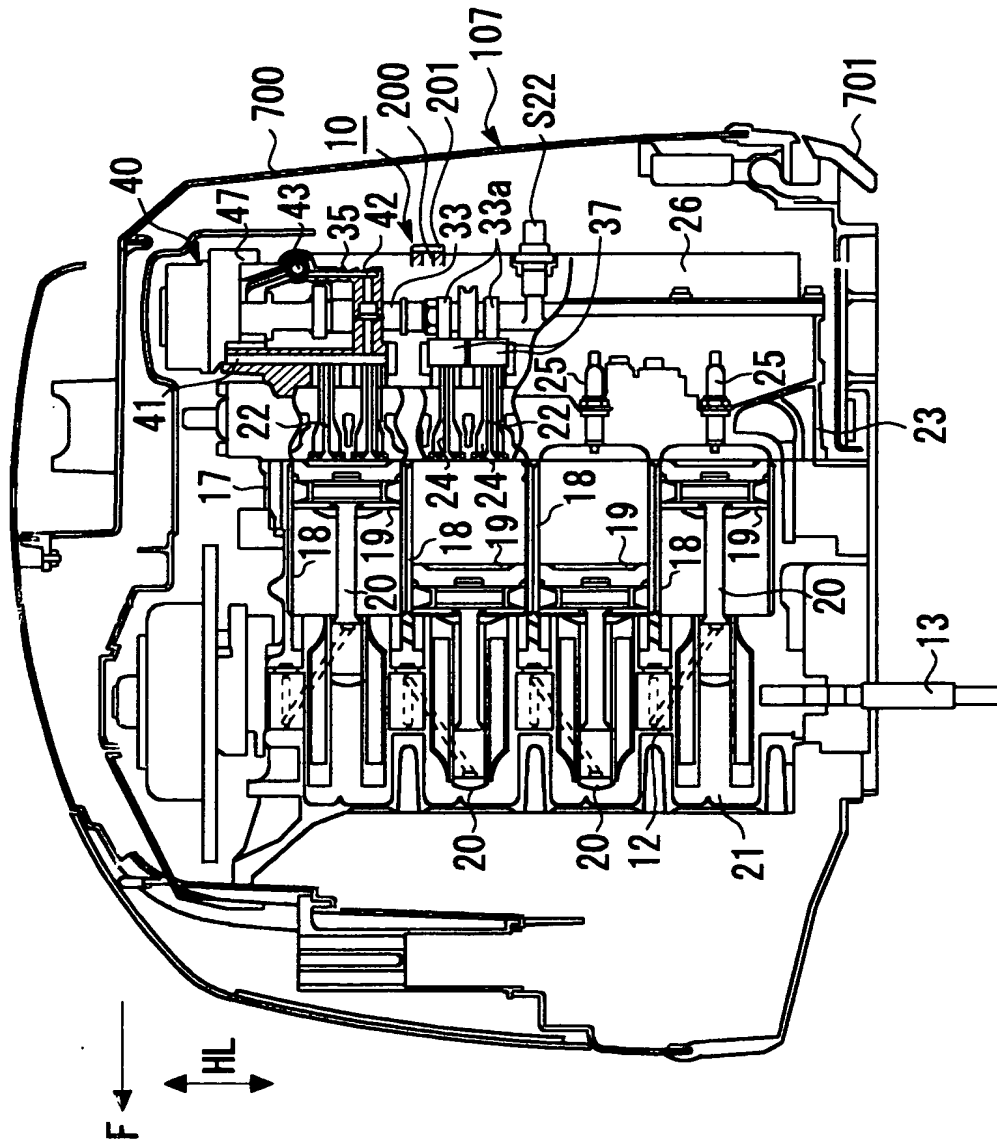
**【符号の説明】**

10：エンジン、11：エキゾーストガイド、12：クランク軸、  
13：ドライブ軸、14：前後進切換機構、15：プロペラ軸、  
16：プロペラ、17：シリンダボディ、18：シリンダ、19：ピストン、  
20：コンロッド、21：クランク室、22：吸気バルブ、  
23：シリンダヘッド、24：吸気ポート、25：点火栓、26：ヘッドカバー

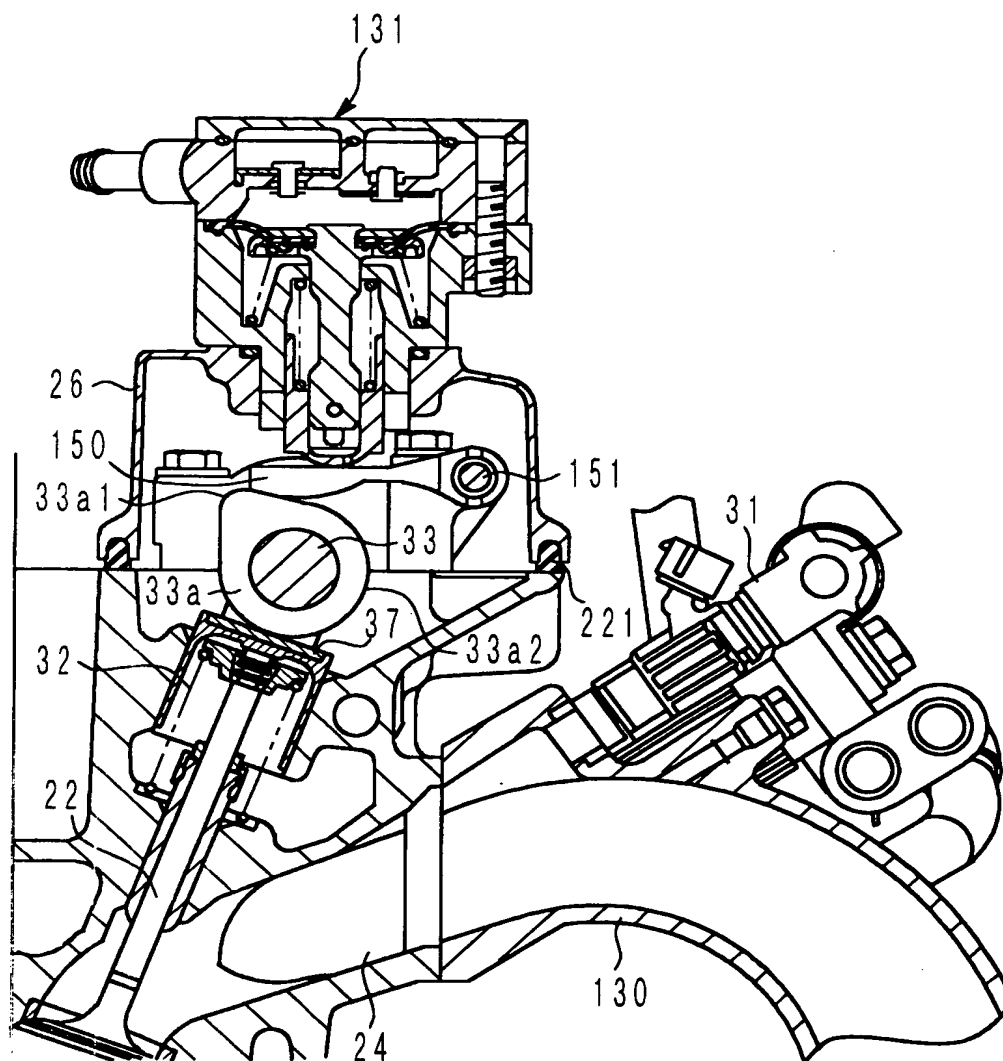
31：インジェクタ、32：スプリング、33：吸気カム軸、33a：吸気カム、33a1：カム作用部、33a2：非カム作用部、35：ベアリングキャップ、37：バルブリフタ、40：VCT機構、42：油路、43：オイルコントロールバルブ、44：油路、45：油路、47：スプロケット、50：排気バルブ、55：入力部材、55a：取付孔、56：出力部材、58：ボルト、60：油溝、61：油溝、62：油孔、63：油孔、S1：油室、S2：油室、68：油溝、69：油溝、70：油路、71：油路、80：エンジン制御装置、81：回転数演算手段、82：実カム角演算手段、83：目標カム角演算手段、84：OCV制御演算手段、85：燃料噴射量制御手段、86：点火時期演算手段、87：スロットル操作判定手段、88：運転状態判定手段、89：クルージング制御演算手段、90：運転状態検出手段、100：船外機、101：船体、101a：船尾板、102：クランプブラケット、103：ダンパ部材、104：推進ユニット、105：スイベルブラケット、106：チルト軸、107：カウリング、108：アッパーケース、109：ローアケース、131：燃料ポンプ、150：揺動アーム部材、151：揺動軸、S11：スロットルポジションセンサ、S12：吸気圧センサ、S13：油圧センサ、S14：水温センサ、S15：機温センサ、S19：A/Fセンサ、S20：吸気温センサ、S21：第一のカム角センサ、S22：第二のカム角センサ、S88：シフト操作検出手段、S89：シフト位置検出手段。



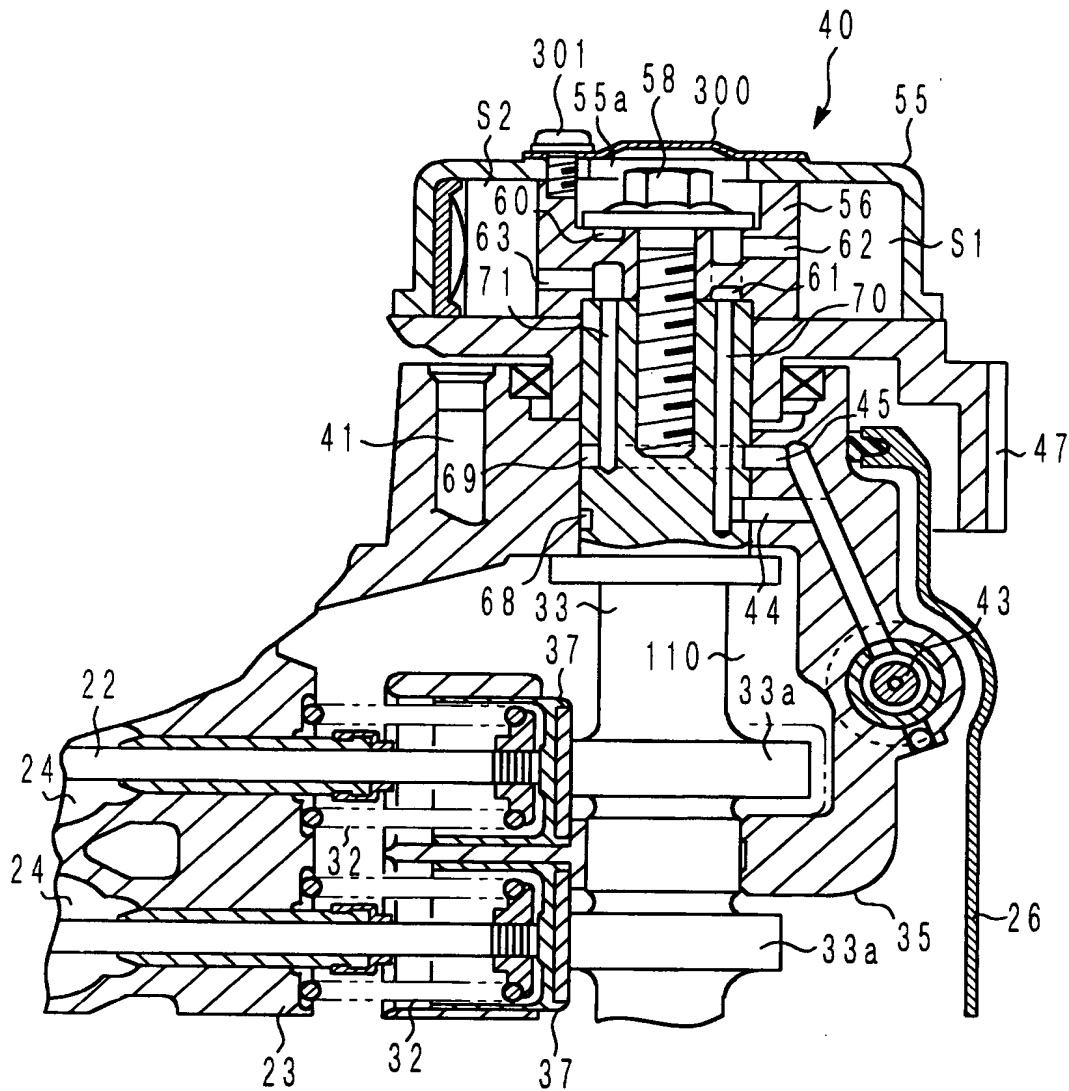
【図 2】



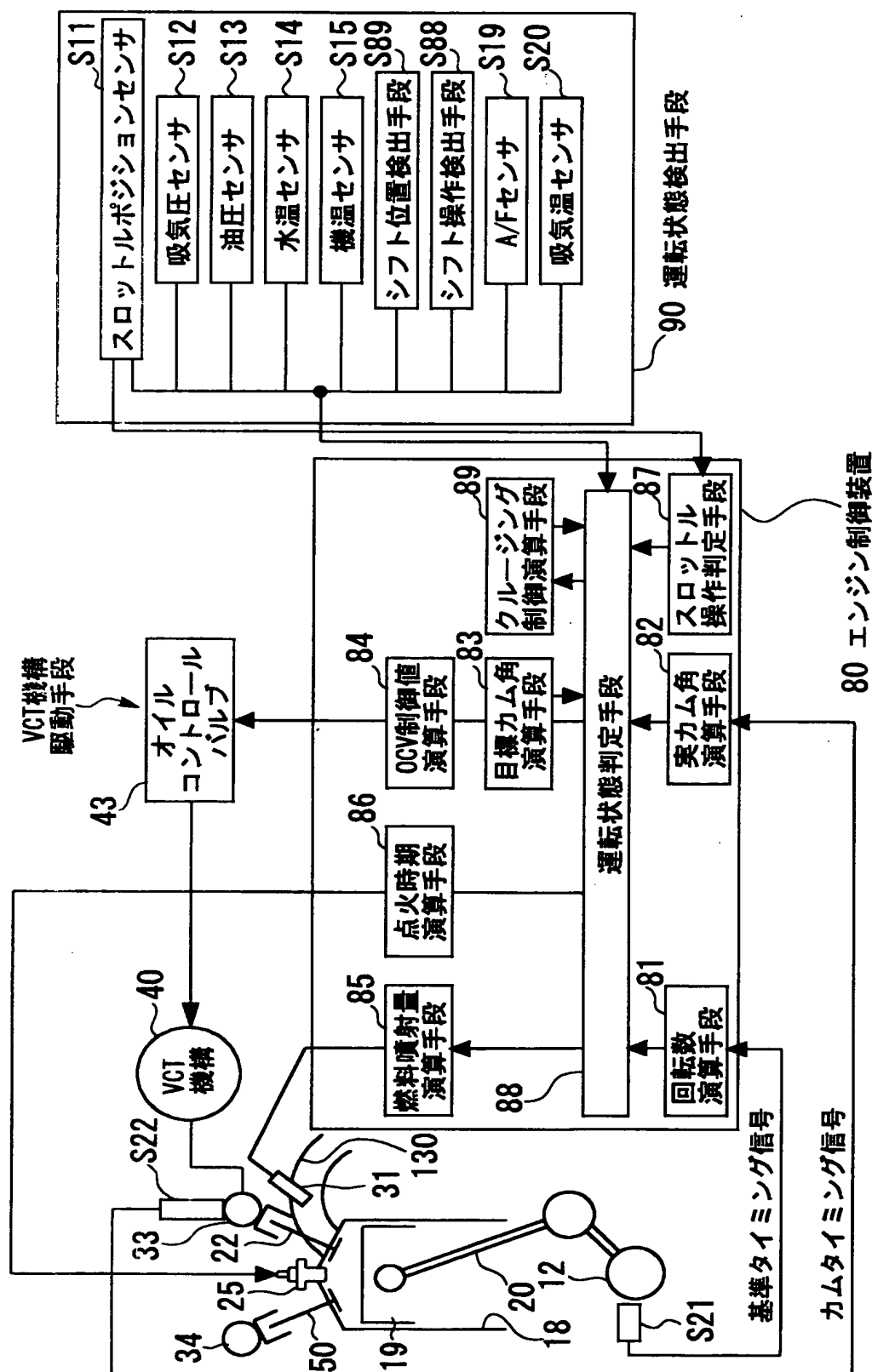
【図 3】



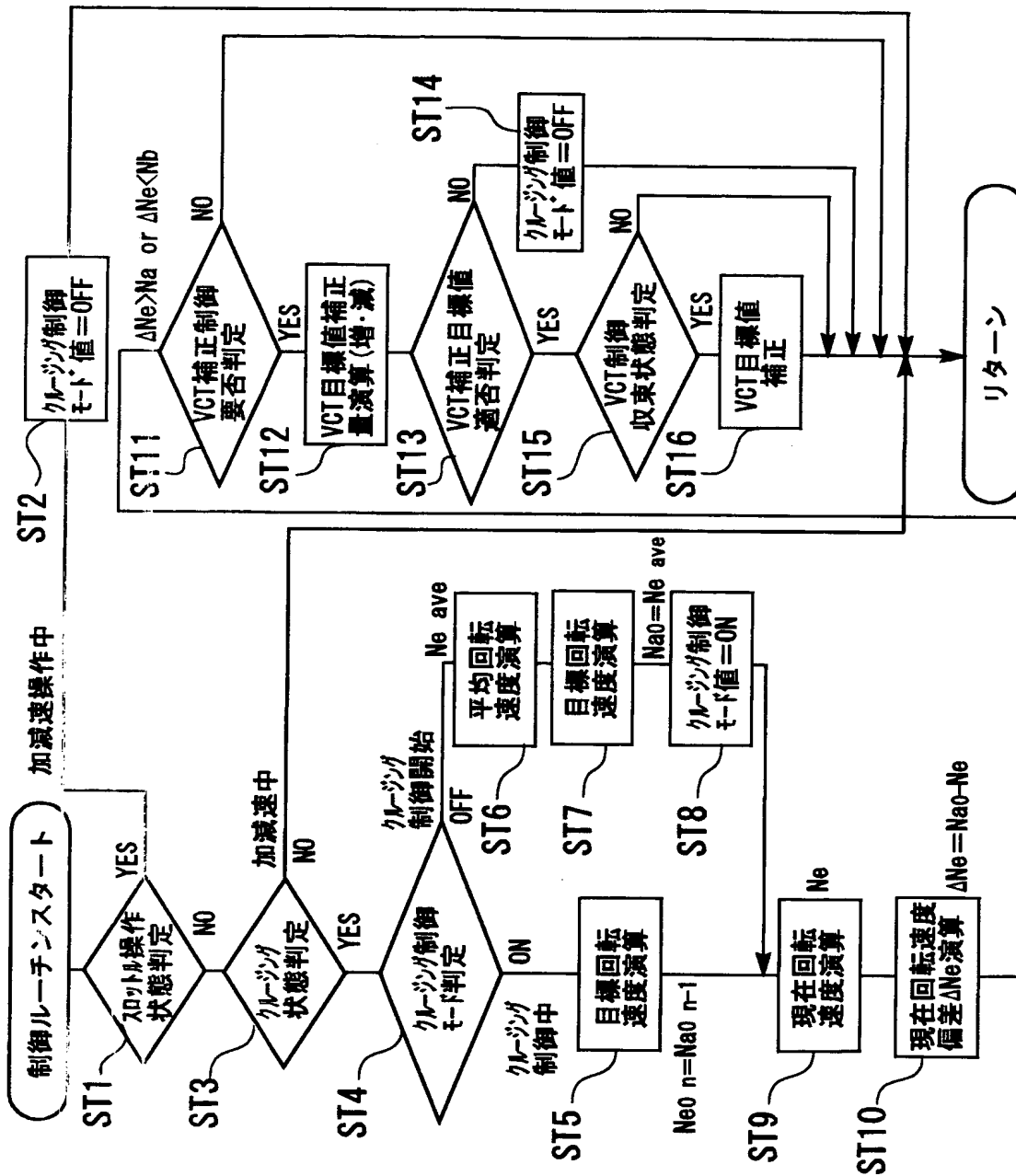
【図 4】



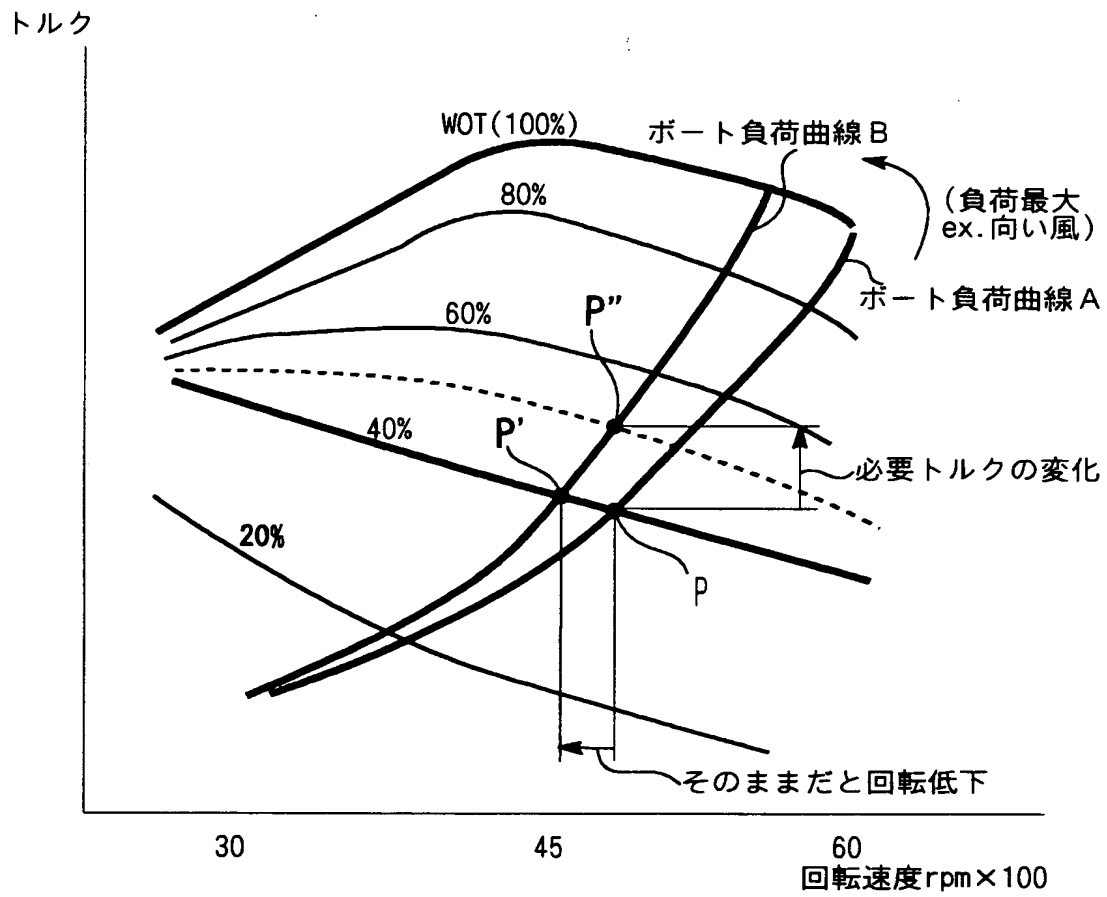
【図 5】



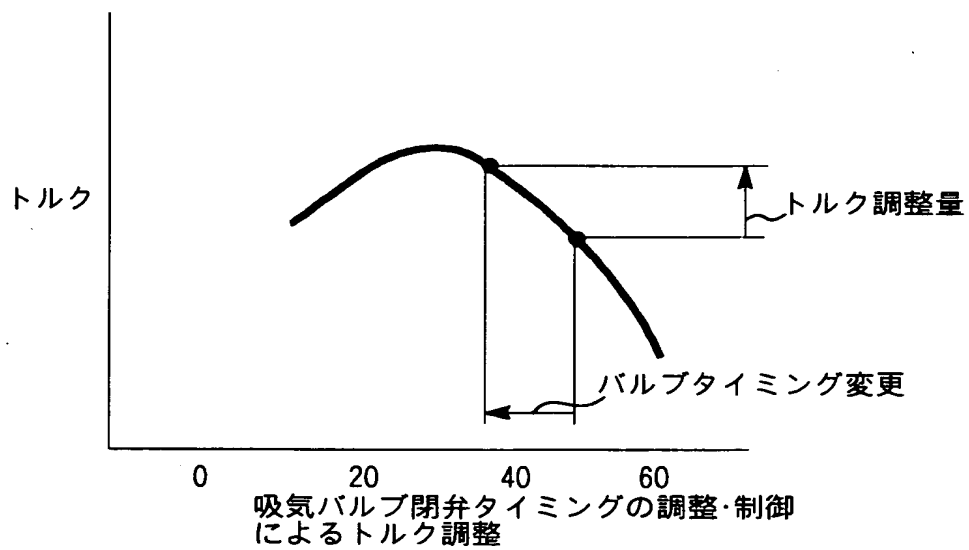
【図 6】



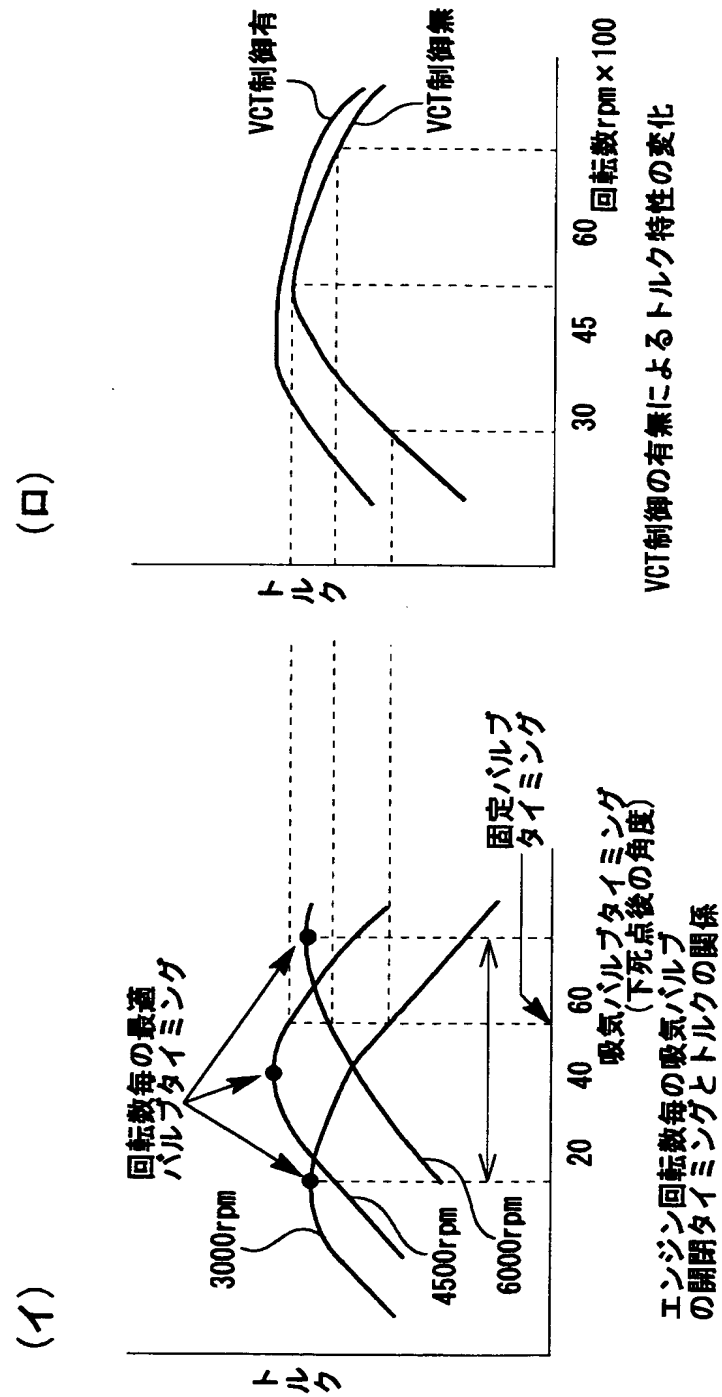
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 船外機エンジンのクルージング運転時における外的要因に起因した負荷変動の影響によるエンジン回転数又は回転速度の変動を自動的に抑止する制御システムを得ること。

【解決手段】 船外機用エンジンがクルージング運転状態にあると判定されたとき、該エンジンのクルージング回転速度に対する現在回転速度の回転変動を解消するように可変カムタイミング機構によって、吸気バルブの閉弁タイミングを制御し、エンジントルクを加減制御する船外機用エンジンの回転変動制御システムを構成した。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 2 - 3 3 7 9 9 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 7 6 2 1 3 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県浜松市新橋町 1 4 0 0 番地

氏 名

三信工業株式会社

2 . 変更年月日

2 0 0 3 年 2 月 2 4 日

[変更理由]

名称変更

住 所

静岡県浜松市新橋町 1 4 0 0 番地

氏 名

ヤマハマリン株式会社